

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-168492

(43)公開日 平成11年(1999)6月22日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/46  
12/28  
12/66  
12/56H 0 4 L 11/00  
11/203 1 0 C  
B  
1 0 2 D

(21)出願番号 特願平9-333077

(22)出願日 平成9年(1997)12月3日

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全6頁)

(71)出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72)発明者 菅原 東

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内

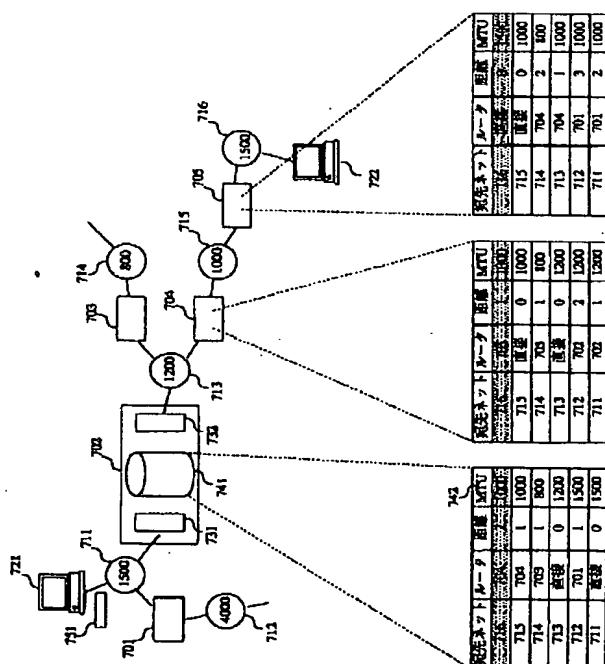
(74)代理人 弁理士 松本 孝

(54)【発明の名称】 ルータの中継方法及びルータ装置

## (57)【要約】

【課題】送信元のホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを把握して、そのMTUに収まる範囲のパケットを送信できるようにし、IPルータにおいて中継の遅延を招くフラグメント処理を行わずに高速でパケットを中継できることのできる、ルータの中継方法及びルータ装置を提供する。

【解決手段】複数のネットワークインターフェースを備え、ルータ間で交換した経路情報に基づいた経路表の内容にしたがってネットワークから受信したIPパケットを中継するルータ装置であって、ルータ間で交換する経路情報にMTU (Maximum Transfer Unit) 情報を含め、通知を受けたルータは、その通知を受信したインターフェースが接続しているネットワークのMTUと通知されたMTUのうち小さい方を、その宛先ネットワークへ至る経路上の最小のMTUとして経路表に記録し、他のルータへは宛先ネットワークへの経路情報の一部として経路表に記録したMTUを通知する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ルータ間で経路情報を交換する際にネットワークのMTU情報も同時に交換し、宛先ネットワークへの経路情報にそのネットワークまでの最小のMTUとともに記録し、送信元のホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを把握することを特徴とするルータの中継方法。

【請求項2】複数のネットワークインターフェースを備え、ルータ間で交換した経路情報に基づいた経路表の内容にしたがってネットワークから受信したIPパケットを中継するルータ装置であって、ルータ間で交換する経路情報にMTU情報を含め、通知を受けたルータは、その通知を受信したインターフェースが接続しているネットワークのMTUと通知されたMTUのうち小さい方を、その宛先ネットワークへ至る経路上の最小のMTUとして経路表に記録し、他のルータへは宛先ネットワークへの経路情報の一部として経路表に記録したMTUを通知するようにしたことを特徴とするルータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワークにおけるルータの中継方法及び該方法を実施するのに有用なルータ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ローカルエリアネットワークにおける中継装置として、ルータ装置が広く用いられている。ルータ装置は、複数のネットワークに接続され、一方のネットワークからのパケットを他方のネットワークに必要に応じて中継する機能を持つ。

【0003】例えば、IAB RFC791 Internet Protocol(IP)で定義されるIPパケットを中継するIPルータ装置がある。

【0004】図3に、IPパケットを中継するルータ装置の従来例を示している。図3において、101～105はルータ、111～116はネットワーク、121～122はネットワークに接続したホスト、131、132はネットワークインターフェース、141は経路表、151はホスト121がホスト122に宛てて送出したIPパケットを示している。

【0005】ルータ102は、ホスト121よりホスト122宛にIPパケット151が送信されると、ネットワークインターフェース131によって、当該パケットを受信する。ルータ102は、経路表141によって、宛先のホスト122へパケットを送信するにはどのように転送すれば良いかを調べる。

【0006】ここで、経路表141は、事前に人手にて設定をするか、或いはIAB RFC1058 Routing Information Protocol(RIP)により定義されている、RIP等の経路制御プロトコルを用い、ルータ間で経路情報を交換することにより構築されている。

【0007】経路表141の内容を図4に示す。図4において、201は経路表、202はネットワークアドレス、203は転送すべきルータのアドレス、204は宛先ネットワークまでの距離である。

【0008】ルータ102は、ホスト122が属するネットワーク116を経路表201の中から検索する。その検索の結果、ネットワーク116へはルータ104を経由すれば良いことが分かり、ルータ104がネットワークインターフェース132側にあるため、中継の必要があると判断し、ネットワークインターフェース132によって、ルータ104に向けIPパケット151を送信する。

【0009】ルータ104も上記と同様な処理を行うことで、IPパケット151を、ルータ105に届かせる。

【0010】ルータ105は、ホスト122がネットワーク116に直接接続していることが分かるので、IPパケット151をホスト122に送信し、最終的にホスト122がIPパケット151を受信することができる。

【0011】図5は、RIPパケットの構造を示すもので、300はRIPパケット、301はネットワークアドレス、302は宛先ネットワークまでの距離を示す。ルータは定期的に相互にRIPパケットを交換することにより経路表を構成している。

【0012】図6は、IPパケットの構造を示すもので、400はIPパケット、401は上位プロトコルの種別、402は送信元IPアドレス、403は宛先IPアドレス、404は上位プロトコルデータを示す。IPパケットの長さは65536バイトまでと規定されている。

【0013】ネットワークにIEEE802.3で規定されるイーサネットを用いた場合、IPパケットはイーサネットフレームの中でデータとして転送される。

【0014】図7に、IEEE802.3で規定されたイーサネットフレームの形式を示す。この図7において、500はイーサネットフレーム、501は宛先ハードウェアアドレス、502は送信元ハードウェアアドレス、503は上位プロトコルタイプ、504は上位プロトコルデータ、505はフレームチェックシーケンスを示している。

【0015】イーサネット上でIPの通信を行うためには、上位プロトコルタイプ303にIPを示す値“0x0800”を、上位プロトコルデータ304に送信するIPパケットを入れる。

【0016】イーサネットのフレームの長さ(MTU: Maximum Transfer Unit)は、64バイトから1518バイトの範囲と規定されており、このうち上位プロトコルデータ部の長さは、46バイトから1500バイトになる。これにより、一つのイーサネットフレームで転送

できるIPパケットの長さは、46バイトから1500バイトになる。

【0017】IPパケットが一つのイーサネットフレームに収まらない場合、ホストは、IPパケットをフレームに収まる長さに分割（フラグメントと呼ぶ）して複数のパケットとして送信する。

【0018】図8にイーサネット上においてフラグメントされたIPパケットの例を示す。この図8において、600は元のフラグメント、601は元のIPパケットのIPヘッダ、602は元のIPパケットの上位プロトコルデータ、610は最初のフラグメント、611は最初のフラグメントのIPヘッダ、612は最初のフラグメントの上位プロトコルデータ、620は2番目のフラグメント、621は番目のフラグメントのIPヘッダ、622は2番目のフラグメントの上位プロトコルデータ、630は最後のフラグメント、631は最後のフラグメントのIPヘッダ、632は最後のフラグメントの上位プロトコルデータを示している。

【0019】例えば、元のIPパケット600のパケット長が4020バイトである場合、このパケットはイーサネットの最大で転送できる最大のデータ長さ1500バイトより大きいため、分割する必要が生じてくる。

【0020】IPオプションヘッダを含まないIPパケットの場合には、元のIPパケット600はIPヘッダ20バイトとデータ4000バイトからなる。

【0021】先ず、最初のフラグメント610は、IPヘッダ611（20バイト）と上位プロトコルデータ612（1480バイト）の計4000バイトからなるように構成される。

【0022】データの残りは、 $4000 - 1480 = 2520$ バイトあるので、さらに分割する必要があり、2番目のフラグメント620は、IPヘッダ621（20バイト）と上位プロトコルデータ622（1480バイト）の計1500バイトからなるように構成される。

【0023】ここで、データの残りは、 $4000 - 1480 = 1040$ バイトであり、最後のフラグメント630は、IPヘッダ631（20バイト）と上位プロトコルデータ632（1040バイト）の計1060バイトから構成される。

【0024】分割されたIPパケット（フラグメント）は、IPルータにおいてはフラグメントされていないIPパケットと全く同様に扱われて中継される。

【0025】また、ルータが接続している2つのネットワークのMTUが異なる場合に、一方のネットワークから受信したIPパケットの大きさが他方のネットワークのMTUより大きい場合は、ルータはホストと同様にフラグメント処理を行う。

【0026】IPパケットの最終的な宛先のホストにおいては、フラグメントを受信する度にそのフラグメントの内容を記憶しておく、全てのフラグメントを受信した

辞典で元のパケットに組み立てる（再構成と呼ぶ）。

【0027】ネットワーク上において、複数のフラグメントのうち1つでも失われると、元のパケットを再構成することはできないため、元のIPパケット全体が失われることになる。この場合、IPの規格では、フラグメントの再送を行うことはなく、通常、IPの上位プロトコルがIPパケットが紛失したことを検知して、紛失したIPパケット自体を再送することになる。このため、IPフラグメントの紛失はネットワークの対行きを無効にすることになる。

### 【0028】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来技術のルータの中継方法によれば、送信元ホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを知ることができないため、経路上のルータで頻繁にフラグメントが繰り返され、延いては、通信の地縁を招く原因となっていた。

【0029】そこで、本発明の解決すべき課題（目的）は、送信元のホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを把握して、そのMTUに収まる範囲のパケットを送信できるようにし、IPルータにおいて中継の遅延を招くフラグメント処理を行わずに高速でパケットを中継することのできる、ルータの中継方法及びルータ装置を提供することにある。

### 【0030】

【課題を解決するための手段】本発明により提供するルータの中継方法は、ルータ間で経路情報を交換する際にネットワークのMTU（Maximum Transfer Unit）も同時に交換し、宛先ネットワークへの経路情報にそのネットワークまでの最小のMTUをともに記録し、送信元のホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを把握する方法からなる。

【0031】また、上記の中継方法を実施するために提供するルータ装置は、複数のネットワークインターフェースを備え、ルータ間で交換した経路情報に基づいた経路表の内容にしたがってネットワークから受信したIPパケットを中継するルータ装置であって、ルータ間で交換する経路情報にMTU情報を含め、通知を受けたルータは、その通知を受信したインターフェースが接続しているネットワークのMTUと通知されたMTUのうち小さい方を、その宛先ネットワークへ至る経路上の最小のMTUとして経路表に記録し、他のルータへは宛先ネットワークへの経路情報の一部として経路表に記録したMTUを通知するようにしたものである。

### 【0032】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例にして、IPパケットを中継するルータ装置を示したものである。この図1において、701～705はルータ、711～716はネットワーク、721、722はネットワークに接続したホスト、731、732はネットワークインターフェース、741は経路表、742はMTU記憶

領域、751はホスト721がホスト722宛て送出したIPパケットを示している。

【0033】ここで、ホスト721からホスト722へ経路上のネットワークMTUが、ネットワーク711において1500、ネットワーク713において1200、ネットワーク715において1000、ネットワーク716において1500だとする。

【0034】図8は、本発明のルータで用いる経路制御プロトコルのパケットの構造例を示したものである。この図2において、800は経路制御プロトコルのパケット、801はネットワークアドレス、802は宛先ネットワークまでの距離、803はネットワークのMTUである。

【0035】以下、上記のようなパケットのルータ装置による中継要領について説明する。ルータ705は、経路制御プロトコルのパケット800中のネットワークアドレス801にネットワーク716を、宛先ネットワークまでの距離802を1に、ネットワークのMTU803を1500に設定して、ネットワーク715内に送信し、ネットワーク716への経路があることをMTUが1500であることとともにネットワーク715内に通知する。

【0036】上記の通知を受信したルータ704は、ネットワーク716へはルータ705を経由すれば良いと認識するが、ネットワーク715のMTUは1000なので、通知されたMTU1500より小さいため、経路表のMTU記憶領域には1000と記録する。

【0037】さらに、ルータ704は、経路制御プロトコルのパケット800を用い、ネットワーク716への経路があることを、この経路上の最小のMTUが1000であることとともにネットワーク713内に通知する。

【0038】上記の通知を受信したルータ702は、ネットワーク716へはルータ704を経由すれば良いと認識し、ネットワーク713のMTUは1200であるが、通されたMTUが1000であるため、計路表のMTU記憶領域には1000と記録する。

【0039】さらに、ルータ702は、経路制御プロトコルのパケット800を用い、ネットワーク716への経路があることを、この経路上の最小のMTUが1000であることとともにネットワーク711内に通知する。

【0040】上記の通知を受信したホスト721は、ネットワーク716へはルータ704を経由すれば良いと認識するとともに、経路上の最小のMTUが1000であることを知る。

【0041】そのため、ホスト721がIPパケット751をホスト722に宛てて送信する際には、ネットワーク711のMTUが1500であるにもかかわらず、

IPパケットを1000バイトにフラグメント処理してから送信すれば良いことが分かる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したような本発明によれば、送信元のホストが宛先ホストまでの経路上の最小のMTUを把握して、そのMTUに収まる範囲のパケットを送信できるようにし、IPルータにおいて中継の遅延を招くフラグメント処理を行わずに高速でパケットを中継できることのできる、ルータの中継方法及びルータ装置を提供するという所期の課題（目的）を達成することができる。

【0043】そして、本発明のルータで構成したネットワークにおいては、IPパケットを送信する際に宛先ネットワークまでの経路のMTUを経路表を参照するだけで事前に知ることができる。これにより経路上のルータで度々フラグメント処理が行われることのないように最適なパケットサイズでパケットを送信することができ、ルータを経由する際の遅延を少なくして高速で通信を行うことができるという優れた効果を發揮する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にして、IPパケットを中継するルータ装置の例を示す説明図。

【図2】本発明のルータで用いる経路制御プロトコルのパケットの構造例を示す説明図。

【図3】従来例にして、IPパケットを中継するルータ装置の例を示す説明図。

【図4】従来のルータ装置における経路表の内容を示す説明図。

【図5】従来のルータ装置におけるRIPパケットの構造例を示す説明図。

【図6】従来のルータ装置におけるIPパケットの構造例を示す説明図。

【図7】従来のルータ装置において、IEEE802.3で規定されたイーサネットフレームの形式を示す説明図。

【図8】従来のルータ装置で、イーサネット上においてフラグメントされたIPパケットの例を示す説明図。

#### 【符号の説明】

701～705 ルータ

711～716 ネットワーク

40 721, 722 ホスト

731, 732 ネットワークインターフェース

741 経路表

742 MTU記憶領域

751 IPパケット

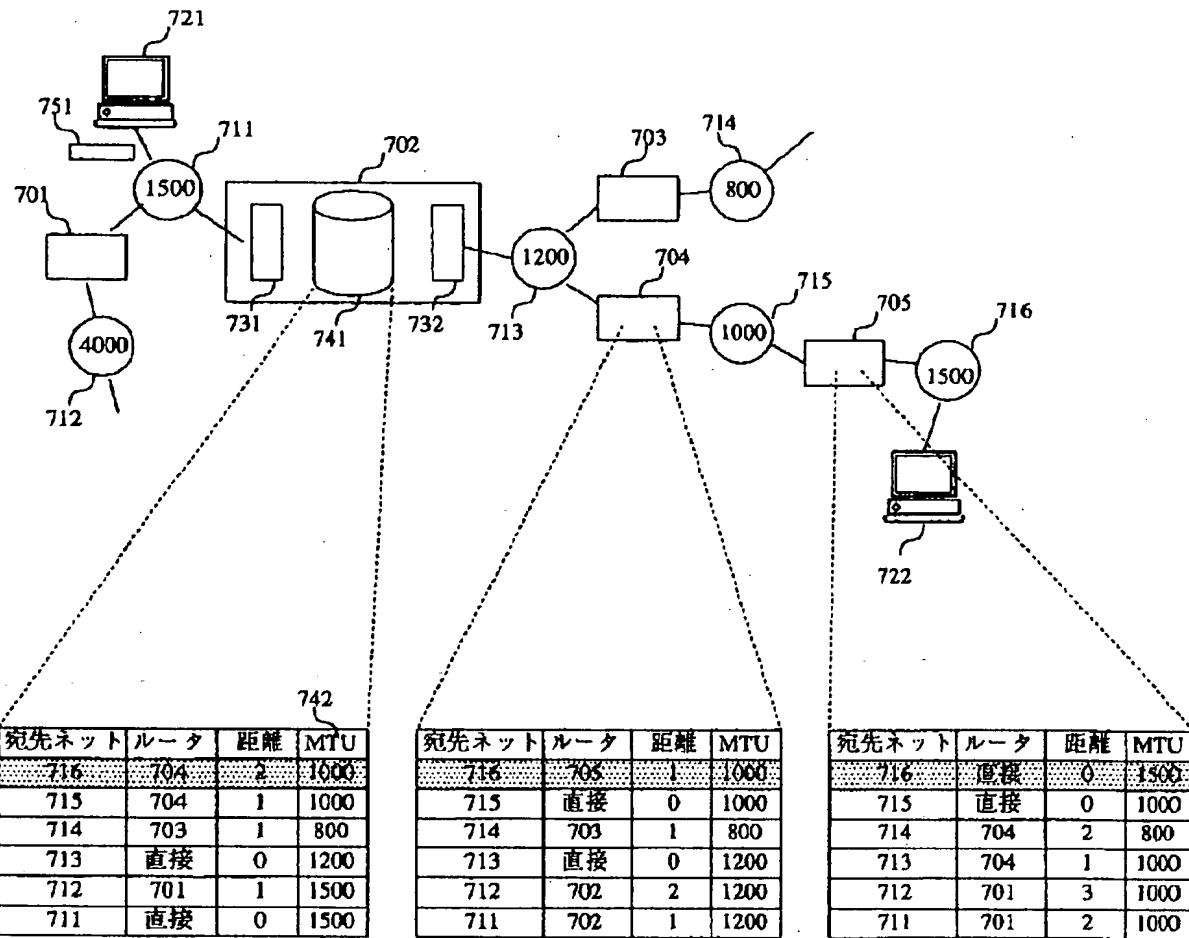
800 経路制御プロトコルのパケット

801 ネットワークアドレス

802 宛先ネットワークまでの距離

803 ネットワークのMTU

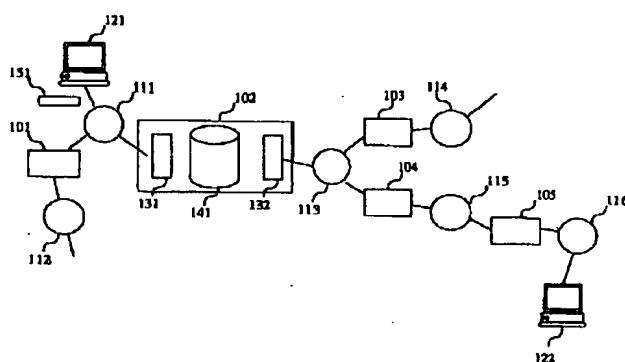
【図1】



【図2】

COMMAND	VERSION	RESERVED	800
FAMILY OF NET 1	NETWORK ADDRESS	801	
NETWORK ADDRESS	未使用領域	802	
未使用領域	MTU	803	
DISTANCE OF NETWORK 1		804	
FAMILY OF NET 2	NETWORK ADDRESS	805	
NETWORK ADDRESS	未使用領域	806	
未使用領域	MTU	807	
DISTANCE OF NETWORK 2		808	

【図3】



【図7】

501	502	503	500	504	505
DESTINATION ADDRESS	SOURCE ADDRESS	PROTO		DATA	CRC

【図4】

宛先ネット ルータ 距離

宛先ネット	ルータ	距離
111	直接	0
112	101	1
113	直接	0
114	103	1
115	104	1
116	104	2

ルータ122の経路表

201

【図5】

COMMAND	VERSION	RESERVED	31
FAMILY OF NET 1	NETWORK ADDRESS	300	
NETWORK ADDRESS	未使用領域	301	
未使用領域	未使用領域		
DISTANCE OF NETWORK 1		302	
FAMILY OF NET 2	NETWORK ADDRESS		
NETWORK ADDRESS	未使用領域		
未使用領域	未使用領域		
DISTANCE OF NETWORK 2			

【図6】

VERS	LEN	TYPE OF SERVICE	TOTAL LENGTH	31
IDENT		FLAGS	FRAGMENT OFFSET	400
TIME	PROTO		HEADER CHECKSUM	
SOURCE IP ADDRESS				402
DESTINATION IP ADDRESS				403
HEADER OPTIONS		PADDING		
DATA				404

【図8】

